

ЗАВИСИМОСТЬ ОБРАЗОВАНИЯ ЧУМНОГО БЛОКА У БЛОХ ОТ ИНТЕНСИВНОСТИ ИХ ЗАРАЖЕНИЯ ВОЗБУДИТЕЛЕМ ЧУМЫ И УСЛОВИЙ ПИТАНИЯ

Н. С. Новокрещенова, А. Х. Кочетов и Г. С. Старожицкая

Всесоюзный научно-исследовательский противочумный институт «Микроб»,
Саратов

Образование чумного блока у блох *Xenopsylla skrjabini* Joff при температуре 13—28° и относительной влажности 70—100% зависит от интенсивности заражения их микробом чумы и условий питания зараженных блох. Длительность подкормки, частота питания, вид прокормителя влияют на процесс образования блока при различной степени зараженности блох.

По данным большинства исследователей, передачу чумы, как правило, осуществляют так называемые «блокированные» блохи, имеющие в преджелудке «блок» — пробку из чумных микробов. Изучение факторов, влияющих на заражающую способность блох, имеет первостепенную важность для познания закономерностей возникновения и течения эпизоотий чумы. До посленего времени изучение этой проблемы сводилось в основном к выяснению действия температуры на процесс образования блока (Флегонтова, 1951; Флегонтова и Малафеева, 1962; Бибилова с соавторами, 1958, 1963; Kartman a. Prince, 1956, и др.)

Бибилова и Сахарова (1956) впервые представили количественные данные о том, что на образование блока у *Oropsylla silantiewi* Wagn. помимо температуры влияют также повторные кровососания. Наши трехлетние исследования заражающей способности блох большой песчанки *Xenopsylla skrjabini* Joff, проведенные в разные сезоны года (весной, летом и осенью) при колебаниях температуры от 13 до 25° и относительной влажности от 70 до 100%, показали, что в этих условиях особенности питания блох (частота питания, время контакта зараженных чумой блох с хозяином во время питания, а также объем крови, поглощаемый блохами при кровососаниях) определяют как число блокированных особей, так и сроки образования блока (Новокрещенова и др., 1968, 1968а).

В литературе имеются сведения о количестве микроба чумы в крови больных зверьков, при котором происходит заражение блох (Douglas a. Wheeler, 1943; Флегонтова, 1951; Бибилова с соавторами, 1961, и др.). Относительно зависимости образования блока от интенсивности заражения блох микробом чумы высказывались лишь предположения (Флегонтова, 1951; Картман с соавторами, 1958, и др.).

В настоящей работе мы поставили своей задачей выяснить, какое значение для процесса образования блока у блох имеет интенсивность их заражения возбудителем чумы. Интенсивно зараженной блоху считали в том случае, если при посеве содержимого ее кишечника на агаровую пластинку наблюдался сливной рост микроба чумы. При посеве содержимого желудка слабо зараженной блохи вырастали либо единичные колонии микроба, либо несколько десятков колоний.

Поскольку условия питания зараженных блох во многом определяют образование чумного блока, мы изучали влияние интенсивности зара-

жения блох на этот процесс при различных условиях питания: при длительных и кратковременных подкормках *X. skrjabini* на большой песчанке (основном их хозяине) и на белой мыши.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Работа проведена в 1963—1966 гг. в разные сезоны года в Гурьевской области на базе Эмбинского противочумного отделения. Блох для опытов добывали из жилых колоний большой песчанки.

Для заражения пускали блох на болеющих чумой больших песчанок. Зверьков заражали штаммом микроба, выделенным от большой песчанки в районе наших работ. DCL¹ этого штамма для белых мышей составляла 100 микробных клеток (м. кл.). Песчанок заражали как шприцем (подкожно), так и блокированными блохами, укусы которых заразительны. В последнем случае контролировали наличие микроба в крови зараженных зверьков, для чего на них периодически подсаживали по 20—30 незараженных блох на 4—5 часов. Затем блох счесывали и исследовали бактериологически. Оказалось, что интенсивная бактериемия, достаточная для заражения блох, наблюдается обычно лишь за 2—12 часов до гибели песчанки от чумы. Однако в двух случаях (из десяти) нам удалось констатировать наличие прижизненной бактериемии, когда песчанки погибли соответственно через 29 и 32 часа после заражения на них блох.

При питании блох на песчанках с бактериемией, вызванной заражением шприцем и укусами блокированных блох, процент зараженных блох был одинаковым (табл. 1). Однако интенсивно зараженных блох было больше

Т а б л и ц а 1
Зараженность блох возбудителем чумы при питании на песчанках с бактериемией

Способ заражения песчанок	Число песчанок с бактериемией*	Из них песчанок, на которых заразились блохи (%)	Число блох**	Из них зараженных (%)	Колебания % зараженности в отдельных опытах***
Шприцем	65	69.3	8358	42.8	5.0—87.5
Укусами блокированных блох	16	62.5	2102	42.5	12.5—75.0

при заражении песчанок укусами блокированных блох, которых в количестве 1—5 выпускали на песчанку свободно и оставляли на ней до ее гибели. При заражении песчанок шприцем число интенсивно зараженных блох зависело от дозы возбудителя. При самой высокой (из испытанных нами) дозе — 5—10 млрд м. кл. число интенсивно зараженных блох было наименьшим (табл. 2).

Зараженность блох определяли путем индивидуальных посевов на агаровые пластинки 40—60 блох из каждой партии. 20 блох исследовали сразу после заражающего кормления, остальных — после первых двух подкормок. Для исследования зараженности блоху вскрывали, извлекали желудок, который измельчали в 0.05 мл физиологического раствора и на посев брали 0.01 мл полученной суспензии.

При изучении процесса образования блока, в отличие от большинства авторов выполненных ранее работ, мы заражали и подкармливали блох на их основном хозяине — большой песчанке. Для получения сравни-

¹ Безусловно смертельная доза.

* У большинства песчанок была интенсивная бактериемия: наблюдался обильный рост чумного микроба из крови павших зверьков.

** Число блох в опытах, где произошло заражение блох, хотя бы в небольшом количестве.

*** Опыты поставлены весной, летом и осенью.

Т а б л и ц а 2

Зависимость интенсивности заражения блох на песчанках от метода заражения животных и дозы микробов

Способ заражения песчанок и доза микроба (м. кл.)	Количество песчанок, на которых заразились блохи	Из них песчанок, на которых блохи заразились интенсивно		Количество блох, кормившихся на песчанках	Из них заразились интенсивно*
		абс.	%		
Шприцем 5—10 млрд однократно .	4	2	(50)	740	15.5
Шприцем 1 млрд однократно . . .	11	7	(63)	1950	33.0
Шприцем по 1 млрд двукратно (через 5—6 часов)	16	13	(80)	2620	27.8
Укусами блокированных блох . .	10	9	(90)	1730	38.0

тельных данных часть блох подкармливали на белых мышах, как делали другие авторы. В одной серии опытов подкормка зараженных блох длилась 3 часа, а интервал между подкормками составлял двое суток. Эти сроки обычно используются большинством авторов при изучении образования блока. Во второй серии при таком же двухсуточном интервале длительность каждой подкормки была увеличена до 12—18 часов. Последние сроки подкормки наиболее близки к наблюдаемым в природе условиям питания *X. skrjabini* на своем хозяине (Новокрещенова и др., 1968а). Наконец, в третьей серии опытов изучали процесс образования блока при постоянном содержании зараженных блох с прокормителем.

При изучении частоты питания блох во время их нахождения на прокормителе было использовано мечение блох радиоактивными изотопами через кровь хозяина (Новокрещенова и др., 1961). О частоте питания блох судили по числу пометившихся (т. е. питавшихся) за 1 час нахождения на хозяине. Чтобы определить число блох, питавшихся в первый час, вводили изотоп песчанке одновременно с посадкой на нее блох, счесывали их через час и определяли число меченых, т. е. пивших в течение первого часа нахождения на хозяине. В других опытах изотоп вводили песчанкам, на которых уже находились какое-то время блохи, и определяли число пивших за 1 час в середине и конце их пребывания на хозяине. Например, чтобы определить число пивших за 15-й час, изотоп вводили песчанке с находившимися на ней в течение 14 часов блохами. Через час после введения изотопа блох счесывали и определяли число меченых, т. е. пивших за один 15-й час. С помощью такой методики удалось установить различия в частоте питания на своем хозяине и на белой мыши — на ней блохи питались реже. В то же время, если определять только повторность кровососаний (вернее, повторность нападения на прокормителя), таких различий не наблюдалось. Так, если напившихся на «чистом» (нерадиоактивном) зверьке блох через определенный срок подсаживали на 2—3 часа на «радиоактивного» прокормителя, то заметной разницы в числе повторно пивших на мыши и на песчанке не было (Новокрещенова и др., 1962).

Между подкормками зараженных блох содержали в неглубоком погребке. Температура весной колебалась в пределах 15—19°, летом — 22—28° и осенью — 13—17°, относительная влажность изменялась соответственно от 89 до 100% весной, от 70 до 83% летом и от 83 до 89% осенью. Эти условия близки к наблюдаемым в это время в норах больших песчанок (Ширанович и др., 1965; Ильинская и Кузин, 1965).

В каждый опыт брали от 60 до 200 зараженных блох. После каждой подкормки всех блох живыми просматривали под микроскопом и отбирали блокированных. При постоянном содержании с прокормителем блох для просмотра и отбора блокированных периодически счесывали со

* В посевах таких блох наблюдался сливной рост микроба чумы.

зверька. Средняя продолжительность опыта составляла один месяц. Опыт считался законченным, если при последних 2—4 просмотрах не было обнаружено блокированных блох, а индивидуальные посевы оставшихся блох показывали отсутствие в них микроба чумы.

Процесс образования блока мы характеризовали двумя показателями: 1) общим числом блох, блокирующихся за время опыта, и 2) сроками образования блока. Первый показатель — общее число блокированных — вычисляли в процентах к числу зараженных блох. (Количество зараженных блох устанавливали, как было сказано выше, по нескольким периодическим посевам живых блох в начале опыта).

О сроках образования блока судили по общему времени, в течение которого в опыте обнаруживаются блокированные особи. Кроме того, показателем скорости образования блока служило число блох, блокирующихся за определенный срок. В этом случае число блокированных также выражали в процентах, однако оно вычислялось не к числу зараженных, а к общему числу блокированных блох, полученных за время опыта.

ОБРАЗОВАНИЕ ЧУМНОГО БЛОКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЙ ПИТАНИЯ ЗАРАЖЕННЫХ БЛОХ

Проведенные исследования, подтвердив наши данные, полученные ранее показали тесную связь процесса образования блока у блох с условиями их питания. При питании *X. skrjabini* как на своем хозяине, так и на белой мыши блок образовывался во много раз быстрее при длительных подкормках по сравнению с кратковременными, трехчасовыми. При постоянном контакте с прокормителем скорость образования блока была наибольшей. Так, при кратковременных трехчасовых подкормках на большой песчанке очень быстрое образование блока (в первые 6 суток после заражающегося кормления) наблюдалось только у 19% всех блокированных, а при постоянном контакте с хозяином за этот срок (6 суток) блок образовался уже у 95% блох от общего числа блокированных (табл. 3). Как видно из данных табл. 3, летом и осенью увеличение сроков контакта с прокормителем, сильно сказываясь на скорости образования блока, значительно меньше влияло на число блокированных. Например, увеличение длитель-

Т а б л и ц а 3
Число блокированных *X. skrjabini* и время образования блока
при различных условиях питания
(опыты поставлены летом и осенью)

Условия питания зараженных блох	Число зараженных блох	Из них блокированных (в %)	Сроки образования блока			
			количество блокированных блох	из них процент блокированных в разные сроки после заражения		
				через 2—6	7—12	13—20

Питание на белой мыши

В течение 3 час. через 2 суток . . .	40	55.0	22	13.6	45.5	40.9
В течение 18 час. через 2 суток . . .	40	70.0	28	32.2	28.6	39.2
Постоянное содержание с белой мышью	72	64.0	46	58.6	37.0	4.4

Питание на большой песчанке

В течение 3 часов через 2 суток . . .	107	47.9	57	19.3	61.4	19.3
В течение 18 часов через 2 суток . . .	56	46.5	26	69.0	31.0	—
Постоянное содержание с большой песчанкой	57	35.1	20	95.0	5.0	—

ности подкормки на мыши с 3 до 18 часов влекло за собой увеличение числа блокированных с 55 до 70%.

Значительное увеличение числа блокированных (в 2 раза) с увеличением длительности подкормки наблюдается в период интенсивного размножения *X. skrjabini* весной, когда частота их питания во время пребывания на хозяине заметно больше, чем летом и осенью (Новокрещенова и др., 1968). Частота питания *X. skrjabini* изменяется не только по сезонам года, она неодинакова при питании на разных прокормителях. Если в первый час нахождения на большой песчанке и на белой мыши число пивших блох очень велико и примерно одинаково (практически питаются все блохи, взятые в опыт), то в последующие часы контакта с прокормителем частота питания на белой мыши значительно меньше (табл. 4). Эти различия в интенсивности питания сказываются на процессе образования блока при питании на белой мыши при кратковременных и особенно длительных подкормках заметно меньше, чем при питании на большой песчанке. Так, при подкормке на белой мыши в течение 18 часов в первые 6 суток после заражения блох блок образуется у 32% всех блокирующихся за время опыта блох, и образование блока растягивается на 20 суток. При подкормке на большой песчанке в этих же условиях в первые 6 суток блокируется уже 69% от общего числа блокированных, а процесс образования блока длится только 12 суток (табл. 3).

Т а б л и ц а 4

Частота питания *X. skrjabini* на большой песчанке
и белой мыши
(опыты поставлены летом 1966 г., июль)

Часы питания (от начала пребывания на прокормителе)	Питание			
	на большой песчанке		на белой мыши	
	число блох в опытах	из них пита- вшихся за 1 час (в %)	число блох в опытах	из них пита- вшихся за 1 час (в %)
1-й	34	100	28	96.5
3-й	41	34.2	50	15.2
12-й	33	42.4	32	9.4
15-й	51	54.9	62	9.7

П р и м е ч а н и е. Степень заполнения желудка блох кровью при питании на белой мыши значительно больше, чем при питании на песчанке.

Мы уже раньше отметили, что при подкормках на белой мыши число блокированных блох обычно больше, чем при питании на своем хозяине. Результаты настоящих опытов подтвердили эти данные, объяснение которым можно дать исходя из особенностей питания блох. При питании на белой мыши (при сравнительно редких кровососаниях) объем крови, заглатываемый блохой при каждом укусе, значительно больше, что сказывается на объеме желудка блохи. Особенно эта разница заметна весной, когда *X. skrjabini* интенсивно размножаются и питаются на своем хозяине очень часто, но понемногу. Однако и летом и осенью эти различия тоже проявляются, хотя и в меньшей степени. Так, летом при питании на белой мыши объем крови в желудках блох заметно больше, чем при питании на большой песчанке: среди блох питавшихся в 1-й час нахождения на белой мыши 86% составляли особи с растянутыми очень большим количеством крови желудками, среди питавшихся в 1-й час на песчанке таких блох было только 40%. Большой объем крови в желудке блохи при сравнительно редких кровососаниях благоприятствует размножению микроба чумы, вследствие этого процент блокированных при питании на белой мыши обычно несколько больше (табл. 3).

На основании приведенных данных можно заключить, что особенности питания *X. skrjabini* на своем хозяине и различия в объеме поглощаемой крови и частоте питания на разных прокормителях весьма сильно сказываются на сроках образования блока и числе блокированных блох.

ОБРАЗОВАНИЕ ЧУМНОГО БЛОКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАЗЛИЧНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ ЗАРАЖЕНИЯ БЛОХ

Как было сказано выше, о зараженности блох мы судили по индивидуальным посевам части живых блох из каждой партии сразу после заражающего кормления и в различные сроки после него. Зараженных¹ блох начинали подкармливать не сразу, а через двое суток после заражающего кормления. За это время в блохах происходит размножение микроба, количество его увеличивается и через 2—3 суток почти все блохи становятся интенсивно зараженными, т. е. в их индивидуальных посевах обнаруживается сливной рост микроба. Весьма интересно, что такое явление наблюдается во всех случаях; даже если сразу после заражения среди блох мало интенсивно зараженных, то через 2—3 суток почти все они оказываются интенсивно зараженными (табл. 5).

С началом питания на незараженных животных зараженность блох изменяется мало и остается близкой к первоначальной даже через 10 суток после заражающего кормления (табл. 5 и 6).

Т а б л и ц а 5
Изменения зараженности блох в первые 6 суток после заражающего кормления при различных условиях питания. Опыты поставлены весной, летом и осенью. Характер изменения показателей в разные сезоны года был одинаковым

Количество исследованных блох	Показатели зараженности блох (в %)	Зараженность блох		
		сразу после заражающего кормления	через 2—3 суток (после 1-й подкормки)	через 4—6 суток (после 2-й подкормки)

Подкормка на белой мыши в течение 3 час. через 2 суток

562	Зараженных блох .	41.8	59.5	60.4
	Интенсивно зараженных	18.8	51.0	51.6

Подкормка на большой песчанке в течение 3 час. через 2 суток

284	Зараженных блох .	31.7	45.8	47.6
	Интенсивно зараженных	25.0	45.8	45.6

Подкормка на большой песчанке в течение 18—24 час. через 2 суток

366	Зараженных блох .	55.2	47.7	40.7
	Интенсивно зараженных	47.8	45.8	37.0

П р и м е ч а н и е. Исследовали живых блох.

Сопоставляя эти данные с материалами, изложенными выше, можно заключить, что образование блока практически завершается, когда зараженность блох еще высока и мало отличается от первоначальной. Так, при постоянном содержании блох с большой песчанкой, через 6 суток после их заражения блок образуется у 95% от всех блокирующихся за время опыта (табл. 3). Между тем через 6 суток процент зараженности оставшихся неблокированными блох (блокированных после каждого просмотра отбирали и содержали отдельно) был таким же, как сразу после их заражения. Даже через 10 суток, когда образование блока практически закончилось, процент зараженности оставшихся блох близок к первоначальному (табл. 6). В дальнейшем они в большинстве случаев освобождались от микроба. Лишь очень редко, чаще всего при кратко-

¹ Среди блох встречались в значительном количестве интенсивно зараженные (табл. 5).

Т а б л и ц а 6
Изменения зараженности блох при их постоянном содержании
с большой песчанкой
(опыты поставлены летом 1966 г.)

Количество исследован- ных блох	Показатели зараженности блох (в %)	Зараженность блох (в %)				
		сразу после заражаю- щего кор- мления	в разные сроки (в сутках) после заражающего кормления через			
			4	6	8	10
56	Зараженных блох . .	62.5	57.1	60.0	50.0	50.0
	Интенсивно заражен- ных	62.5	57.1	60.0	50.0	50.0

П р и м е ч а н и е. Исследовали живых блох.

временных подкормках на неспецифическом хозяине (белой мыши), блок у единичных особей образовывался в отдаленные сроки.

Весьма интересно, что морфология микроба чумы (микробной массы) в желудках зараженных *X. skrjabini* в период образования блока и после него неодинакова. В первые двое-четверо суток после заражения микроб виден в желудках недавно пивших блох на фоне алой крови в виде темных скоплений, чаще всего тяжелей, прикрепленных к преджелудку и свисающих в желудок. К концу периода образования блока у оставшихся неблокированными блох микроб находится «на выходе»: он виден в виде темных глыбок, часто округлой формы, не прикрепленных к преджелудку. В дальнейшем блохи от таких глыбок обычно освобождаются. На основании этих данных можно заключить, что на образование блока у *X. skrjabini* процесс освобождения их от микроба почти не влияет, поскольку очищение происходит после того, как блокообразование уже закончено. Следует отметить, то такое явление наблюдается при интенсивной зараженности большинства блох.

При изучении образования блока мы обычно брали в опыты блох с высоким процентом зараженности (не ниже 30—40%), среди которых были в значительном количестве интенсивно зараженные блохи. Однако в некоторых опытах процент зараженных блох был низким и среди них не было блох с большим количеством микроба. В посевах таких блох вырастали или единичные колонии микроба или несколько десятков колоний. Чтобы выяснить зависимость образования блока от интенсивности заражения блох микробом чумы мы сравнили (при одинаковых условиях питания) результаты этих опытов и опытов, где блохи были заражены интенсивно.

При кратковременных трехчасовых подкормках как на белой мыши, так и на большой песчанке разница в интенсивности заражения блох не сказалась на сроках образования блока и числе блокированных (табл. 7, а). При длительных подкормках интенсивность заражения блох, наоборот, влияет как на сроки образования блока, так и на число блокированных. Например, при подкормках на песчанке в течение 18 часов, если среди блох не было интенсивно зараженных, блокированных было почти в 2 раза меньше, чем в опытах, где блохи содержали большое количество микроба. Кроме того, при небольшом количестве микроба в блохах блок образовывался значительно медленнее (табл. 7, б). Таким образом, при длительном контакте слабо зараженных блох с прокормителем и частых кровососаниях создаются худшие условия для укоренения микроба чумы в желудках блох и образования блока. Наоборот, при массивном количестве микроба в блохах их длительный контакт с прокормителем и частое питание благоприятны для процесса образования блока.

Из представленных материалов следует, что при условиях питания, близких к природным — длительных подкормках (в течение 18 часов)

Т а б л и ц а 7
Образование блока в зависимости от интенсивности
заражения блох микробом чумы
(опыты поставлены летом и осенью)

№ опы- тов	% зара- женных блох	% интен- сивно заражен- ных блох	Коли- чество заражен- ных блох	Из них блокиро- ванных	Сроки образования блока				
					коли- чество блокиро- ванных блох	из них блокированных (в %) в разные сроки после заражения (в сутках)			
						2—6	7—12	13—20	21—30

Питание блох на белой мыши

а) в течение 3 часов через 2 суток

1	56.2	0	270	89.5	188	21.2	65.5	10.1	3.2
2	62.5	50.0	180	72.1	108	13.0	73.1	13.0	0.9

б) в течение 18 часов через 2 суток

3	30.0	0	36	16.7	6	0	(66.8)	(33.2)	
4	62.5	37.5	40	70.0	28	32.2	28.6	39.2	

Питание на большой песчанке

а) в течение 3 часов через 2 суток

5	5.6	0	20	35.0	7	0	(57.2)	(42.8)	
6	75.0	50.0	38	42.5	19	5.2	58.0	36.8	

б) в течение 18 часов через 2 суток

7	11.9	0	91	27.5	25	25.0	75.0	—	
8	58.3	41.6	140	50.0	70	55.7	42.9	1.4	

на своем хозяине с интервалом в двое суток, степень зараженности блох микробом чумы существенно влияет как на число блокированных блох, так и на сроки образования блока. Однако если учесть, что при естественном способе заражения песчанок (укусами блокированных блох) обычно возникает бактериемия, обеспечивающая интенсивное заражение блох (см. табл. 2), то можно заключить, что выявленная зависимость может оказать сравнительно небольшое влияние на течение эпизоотического процесса среди больших песчанок в природе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Образование чумного блока у *Xenopsylla skrjabini* при температуре 13—28° и относительной влажности 70—100% зависит от интенсивности заражения блох микробом чумы и условий питания зараженных блох.

Условия питания (длительность подкормки, частота питания, вид прокормителя) сказываются на процессе образования блока при различной степени зараженности блох. И при небольшом количестве микроба в блохах и при массивном его содержании, блок образуется быстрее при длительном контакте зараженных блох с прокормителем по сравнению с кратковременным их питанием.

Блокообразование зависит также от вида животного-прокормителя. При питании *X. skrjabini* на большой песчанке блок образуется быстрее, чем при питании в такие же сроки на белой мыши, вследствие большей частоты питания блох на своем хозяине. Число блокированных блох, наоборот, несколько больше при питании на белой мыши. Это зависит в основном от большего объема крови при редких кровососаниях, свой-

ственных блохам при питании на белой мыши, что благоприятно для размножения микроба в желудке блох.

Интенсивность заражения блох микробом чумы сказывается на образовании блока не при всех условиях питания. При кратковременных трехчасовых подкормках *X. skrjabini* с интервалом в двое суток зависимость процесса образования блока от различного количества микроба в блохах не была выявлена. При условиях питания, близких к природным (длительных подкормках в течение 18 часов на своем хозяине — большой песчанке — с интервалом в двое суток), степень зараженности блох микробом чумы существенно влияет как на число блокированных блох, так и на сроки образования блока. Если среди блох не было интенсивно зараженных, то процент блокированных был значительно меньше, чем в опытах, где блохи содержали большое количество микроба. Кроме того, при небольшом количестве микроба в блохах, блок образовывался медленнее.

Однако, по нашим данным, при естественном способе заражения песчанок (укусами блокированных *X. skrjabini*) у них обычно возникает бактериемия, обеспечивающая интенсивное заражение. Отсюда следует, что этот фактор — количество микроба в блохах — может оказать, видимо, сравнительно небольшое влияние на течение эпизоотического процесса в популяциях больших песчанок. Наиболее мощным фактором, определяющим процесс образования блока, являются условия питания блох. В природе питание блох, а следовательно, и их заражающая способность в конечном счете зависят от состояния численности и поведения хозяев.

Л и т е р а т у р а

- Б и б и к о в а В. А. и С а х а р о в а В. В. 1956. Заражающая способность блох *Oropsylla silantiewi* Wagn. и влияние на нее повторных кровососаний и температуры содержания. Тр. Средне-Азиатского противочумн. инст., 2 : 41—48.
- Б и б и к о в а В. А., Е г о р о в а Р. П. и В о л о х о в В. А. 1958. К вопросу о эпизоотологической роли блох песчанок. Сообщение 1. Там же, 4 : 101—106.
- Б и б и к о в а В. А., А н и с и м о в а Т. И., Е г о р о в а Р. П., А й к и м - б а е в М. А. и В о л о х о в В. А. 1961. К эпизоотологической роли блох песчанок. Сообщение 3. (Экспериментальное изучение передачи блохами чумного микроба среди резистентных грызунов). Матер. расширенной научн. конф., посвящен. 40-летию КазССР. Тез. докл.: 25—27.
- Б и б и к о в а В. А., М е д в е д е в с к и х В. И. и Д а н к о в С. С. 1963. К эпизоотологической роли блох больших песчанок. Сообщение 4. Мед. паразитол. и паразитарн. болезни, 5 : 622.
- И л ь и н с к а я В. Л. и К у з и н И. П. 1965. О влажности воздуха и температуре в норах больших песчанок в Муюнкумах. Матер. 4-й научн. конф. по природн. очаговости и профилактике чумы. Алма-Ата : 110—112.
- Н о в о к р е щ е н о в а Н. С., С о л д а т к и н И. С., Д е н и с е н к о Л. К. и М а р т е н с Л. А. 1961. Применение радиоактивного углерода для мечения блох. Мед. паразитол. и паразитарн. болезни, 1 : 72—76.
- Н о в о к р е щ е н о в а Н. С., С о л д а т к и н И. С. и Л е в о ш и н а А. И. 1962. Сравнительная частота питания различных видов блох, определенная в лабораторных условиях с применением радиоактивных индикаторов. Вопр. экол., 4. Изд. Киевск. унив. : 135—136.
- Н о в о к р е щ е н о в а Н. С., К о ч е т о в А. Х., К у з н е ц о в а К. А. и С т а р о ж и ц к а я Г. С. 1968. Влияние особенностей питания блох на их активность в передаче чумы (в эксперименте). Грызуны и их эктопаразиты. Сб. научных работ противочумных учреждений. Саратов : 245—255.
- Н о в о к р е щ е н о в а Н. С., С т а р о ж и ц к а я Г. С., К о ч е т о в А. Х. и К у з н е ц о в а К. А. 1968а. Время одноразового пребывания блох на хозяине в связи с их активностью в передаче чумы. Паразитол., 2 (1) : 33—41.
- Ф л е г о н т о в а А. А. 1951. Экспериментальное изучение инфекционного потенциала некоторых видов блох, паразитирующих на сусликах и песчанках. Тр. инст. «Микроб», 1 : 192—205.
- Ф л е г о н т о в а А. А. и М а л а ф е е в а Л. С. 1962. Активность передачи чумы некоторыми видами блох. В сб.: Особо опасные и природноочаговые инфекции. Медгиз. М. : 27—35.
- Ш и р а н о в и ч П. И., М о л о д о в с к и й А. В., О с о л и н к е р Б. Е., Д е р е в я н ч е н к о К. И. и С а м а р и н Е. Г. 1965. О микроклимате нор большой песчанки (*Rhombomys opimus* Licht.). Зоол. журн., 44 (8) : 1245—1253.
- D o u g l a s J. R. a. W h e e l e r C. M. 1943. Sylvatic plague studies. The J. infect. Dis., 72 (1) : 18—30.

- Kartman L. a. Prince F. M. 1956. Studies on *Past. pestis*. in Fleas. V. The experimental plague-vector efficiency on wild rodent Fleas compared with *Xenopsylla cheopis* together with observations on the influence of temperature. Am. J. Trop. Med. Hyg., 5 : 1058—1070.
- Kartman L., Prince F. M., Quan S. F. a. Stark H. E. 1958. Now knowledge on the ecology of sylvatic plague. Ann. N. J. Acad. of Sc., 70 (3) : 668—770.
-

FORMATION OF THE PLAGUE BLOCK IN FLEAS
IN RELATION TO THE INTENSITY OF THEIR INFESTATION
WITH PLAGUE AGENTS AND FEEDING CONDITIONS

N. S. Novokreshchenova, A. Kh. Kochetov and G. S. Starozhitzkaya

SUMMARY

The formation of the plague block in *Xenopsylla skrjabini* Joff at temperatures from 13 to 28° and relative humidity 70—100% depends on the intensity of infestation of fleas with microbes of plague and feeding conditions. The duration and frequency of feeding and the specificity of host effect the block-formation at different degrees of the infestation. Whatever the number of microbes in fleas, the block-formation proceeds more quickly during a long contact of infested fleas with a host than during a short rate of feeding. The formation of the block depends also on the species of the host.
